UPRAVLJANJE PUTEVIMA

Predavanje 11

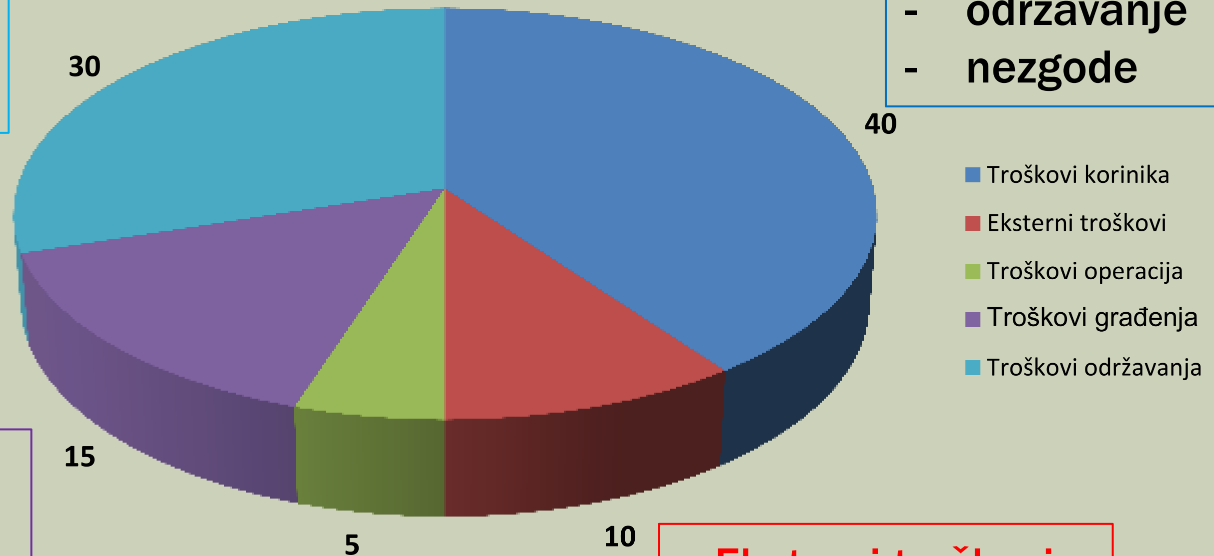
Prof.Dr Dragan Mihajlović

UKUPNI DRUŠTVENI TROŠKOVI U DRUMSKOM SAOBRAĆAJU

TROŠKOVI UPRAVLJAČA (Građenje i održavanje) + **TROŠKOVI KORISNIKA** (vozila, putnici, nezgode)

Troškovi održavanja
- redovno
- Investiciono
- objekti

Troškovi korisnika
- gorivo, mazivo
- amortizacija
- Vrijeme
- održavanje
- nezgode



Troškovi građenja
- Kolovoz
- Objekti
- Oprema
- zemljište

Troškovi operacija
- saobraćaj
- bezbjednost
- upravljanje

Eksterni troškovi
- nezgode
- zagađenje
- transport
- pristup

Upravljanje – management

Upravljanje putevima je skup mjera i aktivnosti kojima se obezbeđuje racionalno održavanje, zaštita, korišćenje i razvoj javnih puteva i saobraćaja na njima.

Upravljanje kombinuje primjenu inženjerskih principa i ekonomske teorije da bi se unaprijedio proces odlučivanja.

U mnogim zemljama se održavanje puteva sprovodi nedovoljno efikasno, što rezultira njihovim ubrzanim propadanjem.

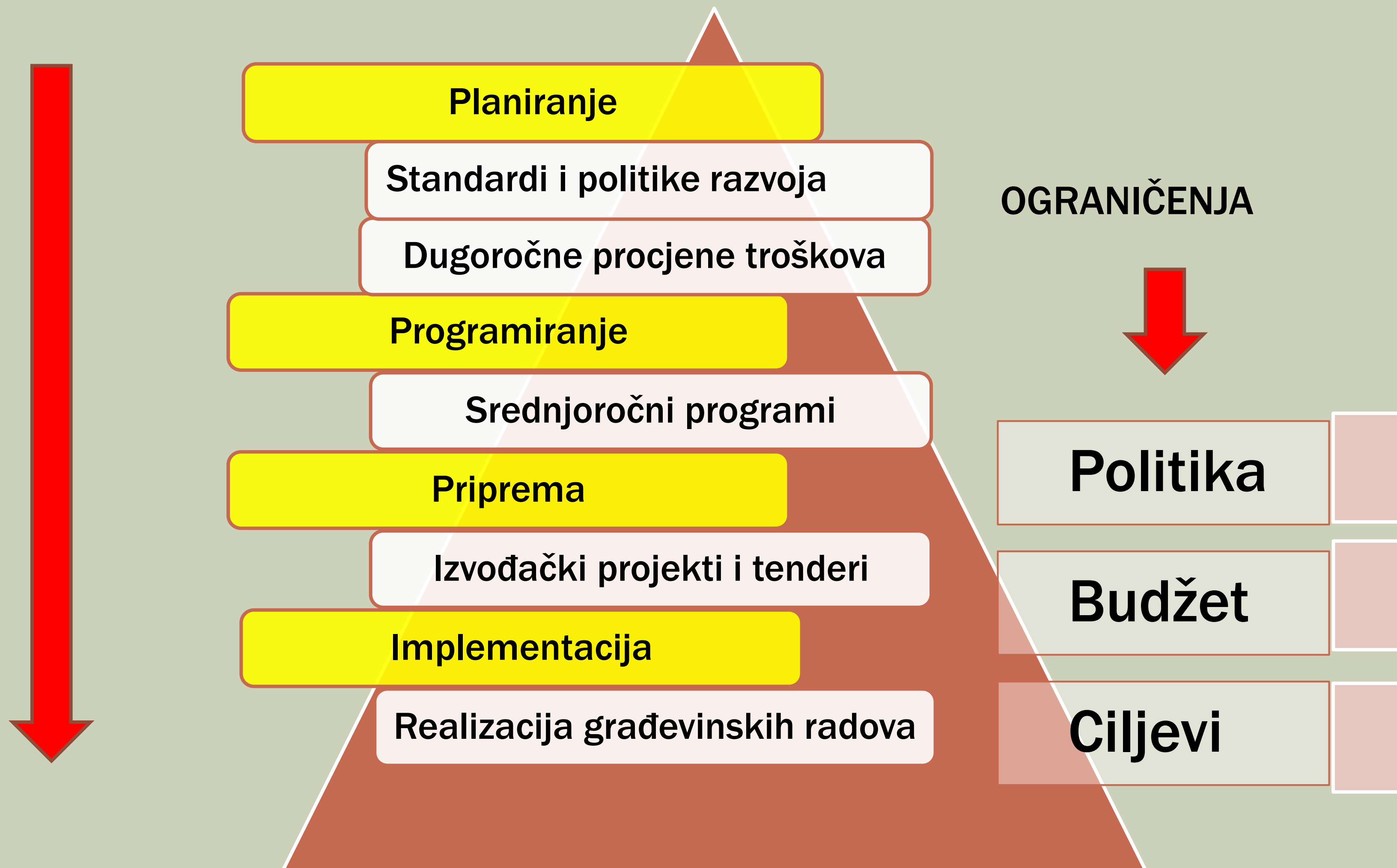
Prioritetan zadatak struke: namjensko i racionalno gazdovanje javnim dobrima – saobraćajnom infrastrukturom.

Za optimalnu raspodjelu sredstava potreban je sistematski pristup donošenju odluka.





Primarni cilj upravljanja putevima je da se ostvari najveća korist od raspoloživih sredstava i prikupljenih informacija i da se omogući siguran, udoban i ekonomičan prevoz drumskim saobraćajnicama.



Opšta pravila za dobru organizaciju upravljanja

- Jasno definisan proces odlučivanja bez mogućnosti paralelizma
- Uspostavljen princip hijerarhije odgovornosti
- Sposobnost brzog reagovanja na upravljačka dejstva
- Pogodna i praktična kontrola
- Mogućnost unapređenja organizacije
- Neprekidno praćenje upravljačkih dejstava na način da se mogu prepoznati bitni uticaji okruženja i posljedice pojedinih aktivnosti

Sistemi za upravljanje putevima su obično u segmentima i svi zajedno čine tzv. ROAD ASSETS MANAGEMENT SYSTEM:

Sistem za upravljanje kolovozima (Pavement Management System)
Sistem za upravljanje mostovima
Sistem za upravljanje tunelima
Sistem za upravljane odvodnjom
Sistem za upravljanje saobraćajnom signalizacijom
Sistem za upravljanjem putnim zemljištem
....

Sistemi za upravljanje kolovozima

Osnovni podaci da bi se izgradio i upotrebio sistem za upravljanje su:

- Katastarski podaci o putevima, istoriji građenja i održavanja, podaci o stanju puteva, veličini saobraćaja i kvalitetu kolovoznih konstrukcija
- Standardi sa unaprijed definisanim tehničkim mjerama, odlukama i opisom poslova
- Izabrani modeli odlučivanja za određivanje prioriteta

- Modeli za odlučivanje zasnivaju se na procjenama budućeg ponašanja kolovoza (teoretske osnove i dosadašnja istraživanja)
- Na bazi metoda vjerovatnoće predviđa se stepen oštećenja puta, potrebni radovi i odgovarajuća sredstva
- Većina sistema određuje prioritete na bazi ekonomske analize i ocjeni ispunjenosti ciljeva investiranja, a savremeniji sistemi optimiziraju i vrijeme izvršenja radova

NIVOI UPRAVLJANJA PUTEVIMA

NIVO	PRIMJENA
PLANIRANJE	Strateški, dugoročni program radova, za period od 5 i više godina
PROGRAMIRANJE	Taktički, srednjoročni program radova, za period od 3 do 5 godina
PRIPREMA	Izbor optimalne intervencije na mreži puteva

Trenutno, najviše su u upotrebi dva modela:

HDM-4, Highway Development and Management Model
dTIMS, Daighton Total Infrastructure Management System

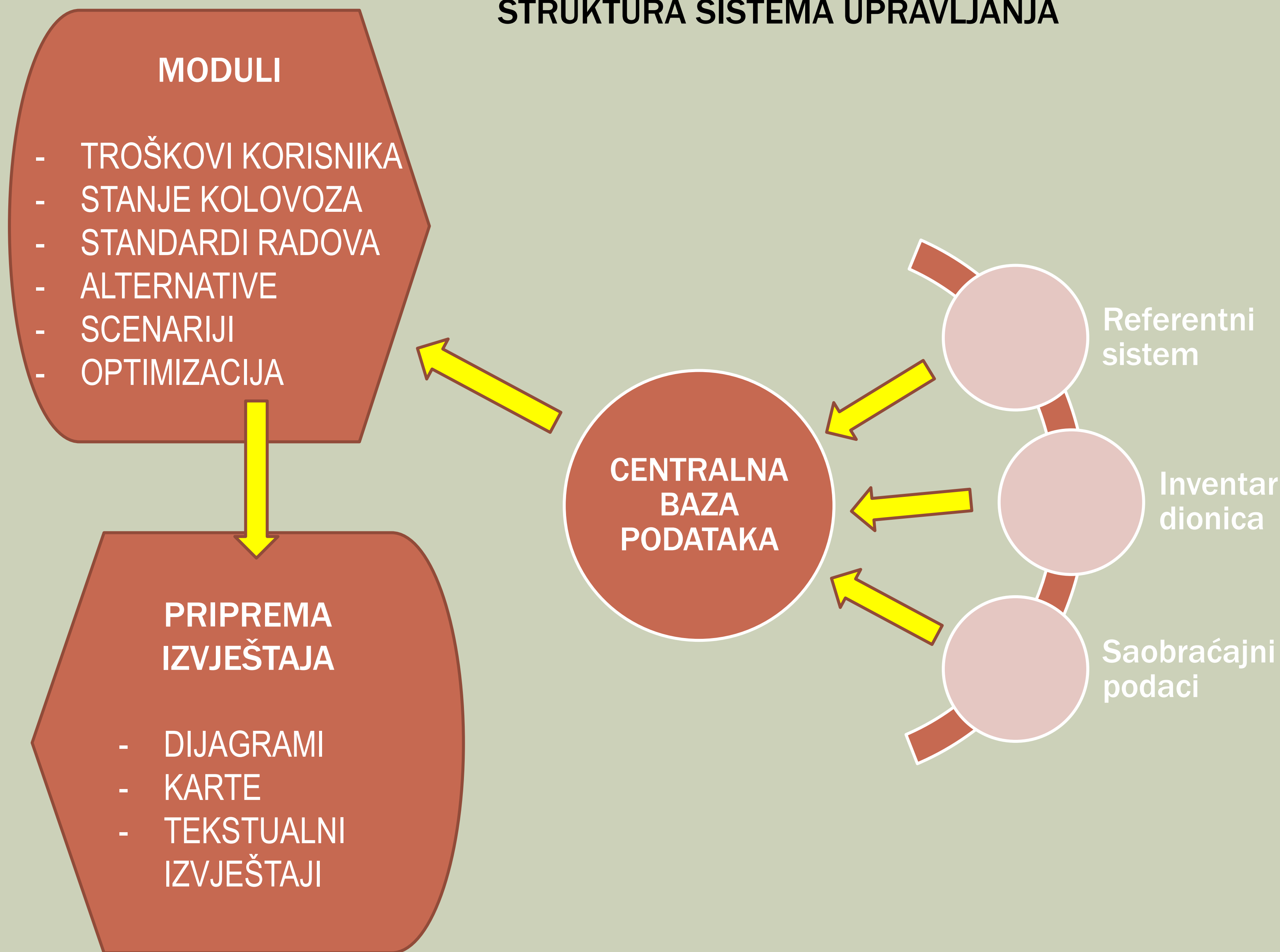
HDM – Highway Development and Management Model
Model za razvoj i upravljanje putevima

Istorijski razvoj:

- 1969/71 Koncept modela, prototip (World Bank, TRRL, LCPC, MIT)
- 1971/75 VOC, Road Deterioration Study – Kenija (TRRL, WB)
- 1977/82 VOC (TRRL) Karibi
- 1977/83 VOC (CRRI) India
- 1975/82 VOC, Road Detoriation Study (GEIPOT, WB, UN, TR) Brazil
- 1981/87 HDM-I and HDM-II modeling (WB)
- 1987 HDM III Research Documentation (WB)
- 1989 HDM III Software (WB)
- 1990 primjena HDM III u Bosni i Hercegovini
- 1995 HDM 4, verzija 1.0
- 2000 HDM 4. ISOHDM
- 2004 primjena HDM 4 u Republici Srpskoj
- 2006 HDM 4, verzija 2.0

KOMPONENTE SISTEMA ZA UPRAVLJANJE PUTEVIMA

- CENTRALNA BAZA PODATAKA
- MODELI PREDVIĐANJA STANJA
- MODULI ZA ANALIZU PODATAKA
- MODULI ZA PRIPREMU IZVJEŠTAJA



STRUKTURA SISTEMA UPRAVLJANJA
MODULI
- TROŠKOVI KORISNIKA
- STANJE KOLOVOZA
- STANDARDI RADOVA
- ALTERNATIVE
- SCENARIJI
- OPTIMIZACIJA
PRIPREMA IZVJEŠTAJA
- DIJAGRAMI
- KARTE
- TEKSTUALNI IZVJEŠTAJI
CENTRALNA BAZA PODATAKA
Referentni sistem
Inventar dionica
Saobraćajni podaci

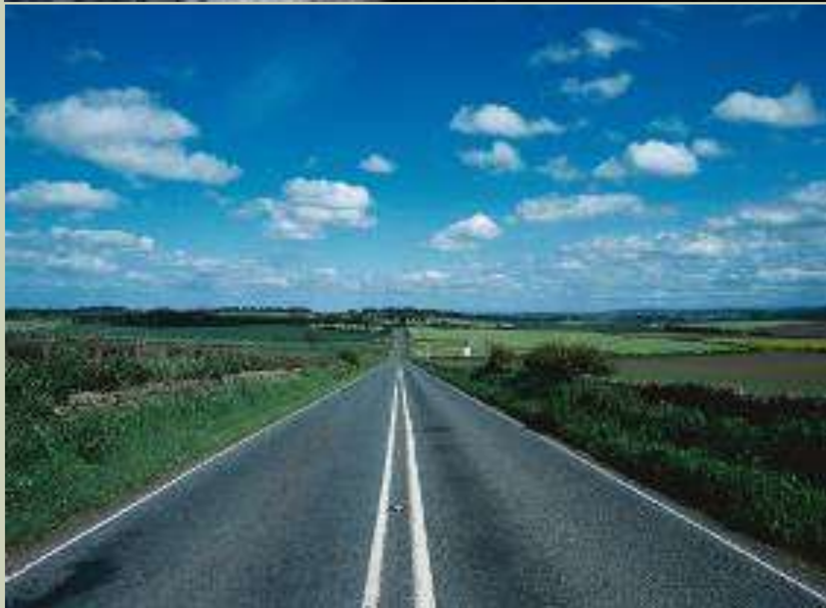
HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT



CILJEVI PRIMJENE HDM 4

1. Ekonomska osnova za izbor investicija u sektoru puteva

- Nivo usluge puta
- Standardi za kolovozne konstrukcije
- Elementi trase







2. Minimiziranje troškova upravljača i korisnika puteva

- Infrastruktura za nemotorizovani saobraćaj
- Transportni troškovi
- Vrijeme putovanja, emisije izduvnih gasova, gužve
- Saobraćajne nezgode







PRIMJENA HDM 4

HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

- Sektorske analize i razvojne studije
- Strateško planiranje razvoja putne mreže, održavanja, rehabilitacija i rekonstrukcija
- Određivanje potrebnih finansijskih sredstava
- Priprema višegodišnjih programa radova
- Ekonomska ocjena pojedinačnih projekata na putevima
- Istraživačke studije
    - Troškovi na putevima
    - Saobraćajni tokovi
    - Standardi za kolovozne konstrukcije

HDM 4 je alat za:

- Analitičku inženjersku i ekonsomsku procjenu
    - Investicija u puteve i održavanja puteva
    - Odrđivanje cijena u transportnom sektoru
- Određivanje fizičkih i ekonomskih odnosa usljed pogoršavanja stanja puteva i povećanog saobraćaja; efekti radova održavanja, operativnih troškova vozila i korisnika puteva

KONCEPT HDM 4

HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

- Predvidjeti usluge putne mreže kao funkciju
  - Veličine saobraćaja i opterećenja
  - Vrste kolovoza i nosivosti kolvozne konstrukcije
  - Standarda održavanja
  - Klime/okoline
- Kvantifikovati koristi koje imaju korisnici puteva
  - Smanjenja troškova vozila (VOC)
  - Skraćivanja vremena putovanja korisnika puteva
  - Smanjenje broja saobraćajnih nezgoda

ULOGA HDM 4

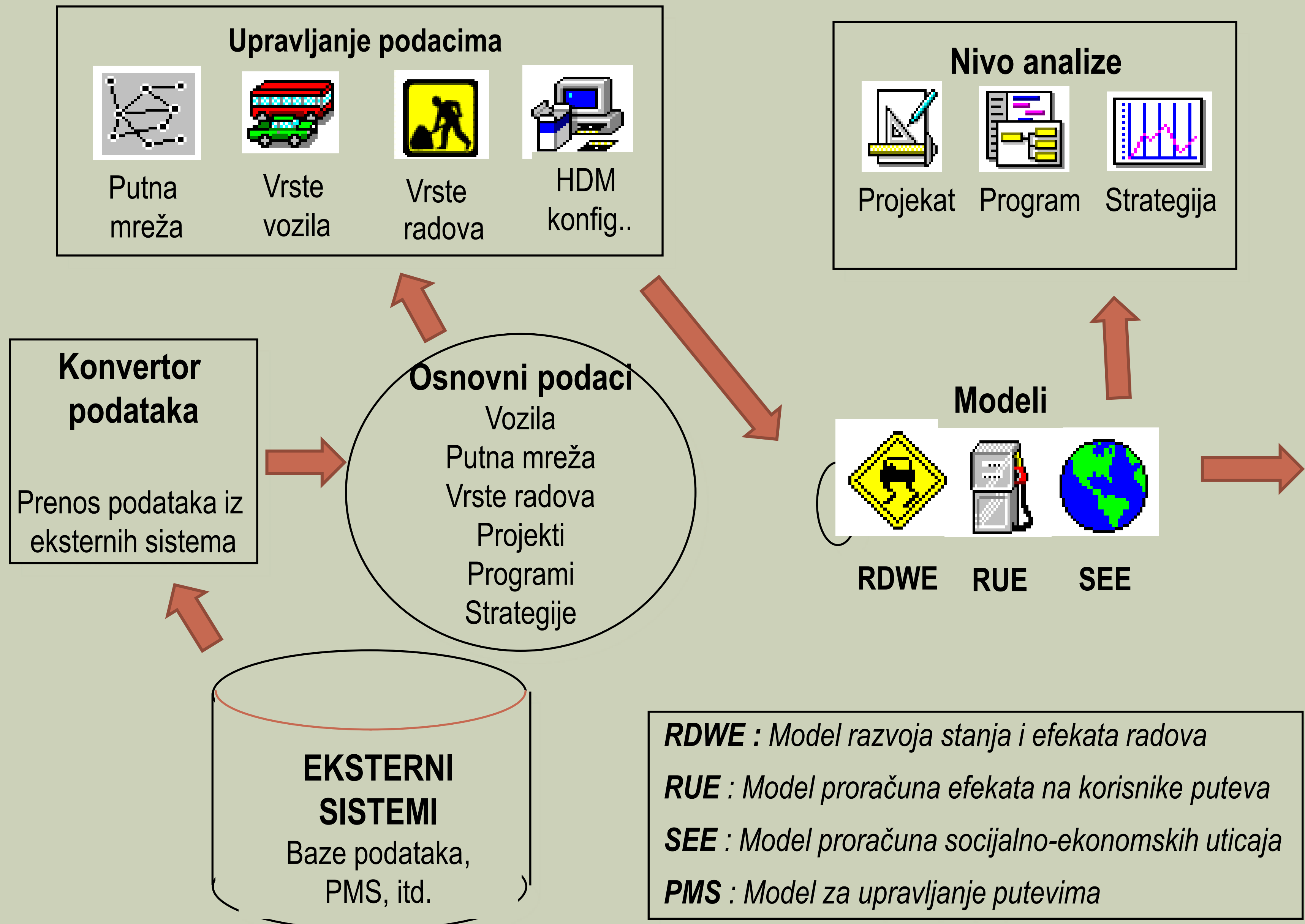
UPRAVLJAČKA FUNKCIJA	PRIMJENA HDM 4
PLANIRANJE	STRATEŠKA ANALIZA
PROGRAMIRANJE	PROGRAMSKA ANALIZA
PRIPREMA	PROJEKTNA ANALIZA

HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

POSTUPAK RADA

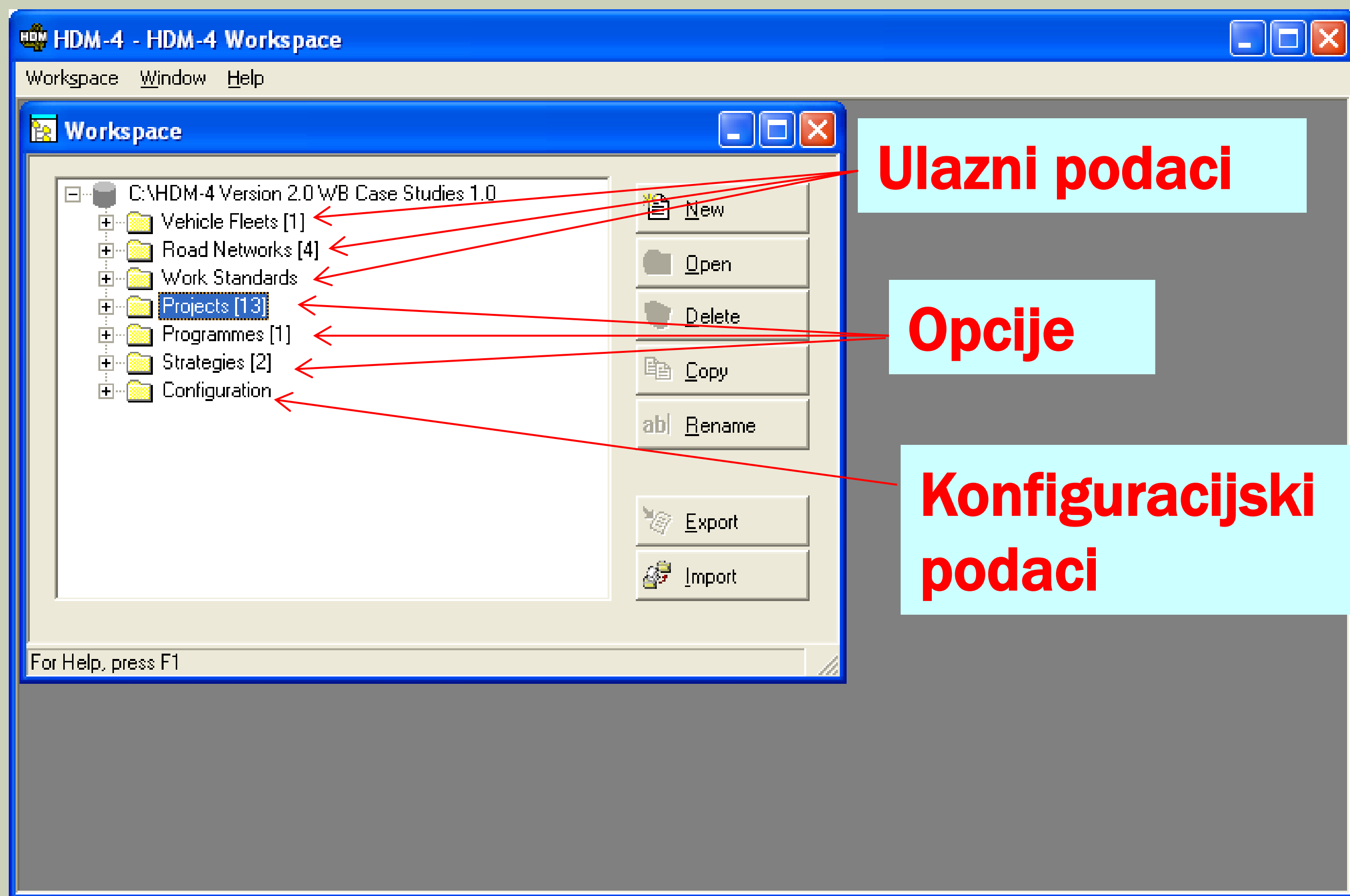
1. ZA SVAKU DIONICU PUTA, GODINU ZA GODINOM U OKVIRU PERIODA ANALIZE, MODEL SIMULIRA STANJE PUTA I OPCIJE RADOVA KOJE SE KORISTE ZA SVAKU OD ODABRANIH ALTERNATIVA ODRŽAVANJA
2. ZA KORISNIKE PUTEVA SE ODREĐUJU BRZINE KRETANJA, VRIJEME PUTOVANJA I KORESPONDIRAJUĆI TROŠKOVI TE TROŠKOVI NEZGODA
3. NAKON PROCJENE FIZIČKE VELIČINE RADOVA PRIMJENJUJU SE JEDINIČNE CIJENE DA BI SE UTVRDILI FINANSIJSKI I EKONOMSKI TROŠKOVI RADOVA
4. PRORAČUNAVAJU SE OSNOVNI EKONOMSKI POKAZATELJI ZA SVE ALTERNATIVE (NPV, IRR, NPV/T)
5. PRORAČUNAVA SE RELATIVNA KORIST ZA RAZLIČITE ALTERNATIVE
6. VRŠI SE OPTIMIZACIJA ULAGANJA PREMA ODABRANIM KRITERIJUMIMA (VRSTA RADOVA, VRIJEME, RASPOLOŽIVA SREDSTVA)


ARHITEKTURA SISTEMA
HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT
Upravljanje podacima
Putna mreža
Vrste vozila
Vrste radova
HDM konfig..
Nivo analize
Projekat
Program
Strategija
Konvertor podataka
Prenos podataka iz eksternih sistema
Osnovni podaci
Vozila
Putna mreža
Vrste radova
Projekti
Programi
Strategije
Modeli
RDWE
RUE
SEE
EKSTERNI SISTEMI
Baze podataka, PMS, itd.
RDWE : Model razvoja stanja i efekata radova
RUE : Model proračuna efekata na korisnike puteva
SEE : Model proračuna socijalno-ekonomskih uticaja
PMS : Model za upravljanje putevima

HDM-4 HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Korisnik unosi podatke preko programskih modula

- Podaci o mreži
- Podaci o voznom parku
- Vanjski uticaji



HDM-4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

U drugom koraku se vrše zahtjevane analize i generišu zahtijevani izvještaji

HDM-4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

STRATEŠKA ANALIZA

Strateška analiza je namjenjena analizi cjelokupne putne mreže (ili dijela mreže) da bi se odredile njene potrebe za finansijskim sredstvima i/ili odredile njeno buduće ponašanje pod određenim budžetskim ograničenjima

Ciljevi:

- Odrediti alokacije budžeta za održavanje i popravke puta
- Pripremiti programe radova
- Dugoročno odrediti ponašanje kolovoza (predvidjeti stanje)
- Odrditi uticaj stanja puta na korisnike puteva

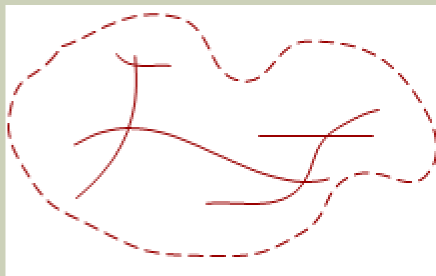
Starteško planiranje

- Predviđanje scenarija za različite nivoe prihoda i budžeta
- Procjena stanja puteva
- Procjena buduće veličine saobraćajnog opterećenja
- Optimizacija strategije pod određenim budžetskim scenarijima
- Definisanje višegodišnjeg programa (ponašanje i stanje kolvoza te alokacija sredstava)

STRATEŠKA ANALIZA

HDM-4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

PUTNA MREŽA



MATRICA

	G	F	P
H			
M			
L			

EVALUACIJA

PRIHODI, BUDŽET

OGRANIČENJA SREDSTAVA



OPTIMIZACIJA

OPTIMALNA STRATEGIJA POD BUDŽETSKIM OGRANIČENJIMA

HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

PROGRAMSKA ANALIZA

Namjenjena je pripremi jednogodišnjeg ili višegodišnjeg programa radova i programa troškova pod određenim budžetskim ograničenjima.

Cilj i procedure:

- Određivanje alternativa održavanja ili popravki kolovoza
- Određivanje perioda i raspoloživog perioda
- Optimiziranje na bazi odabranih ciljeva

- Određivanje prioriteta među projektima u svakoj godini poštujući godišnja budžetska ograničenja
- Određivanje godišnjeg budžeta koji je definisan iz strateškog plana održavanja
- Određivanje optimalne liste projekata u budžetskom periodu

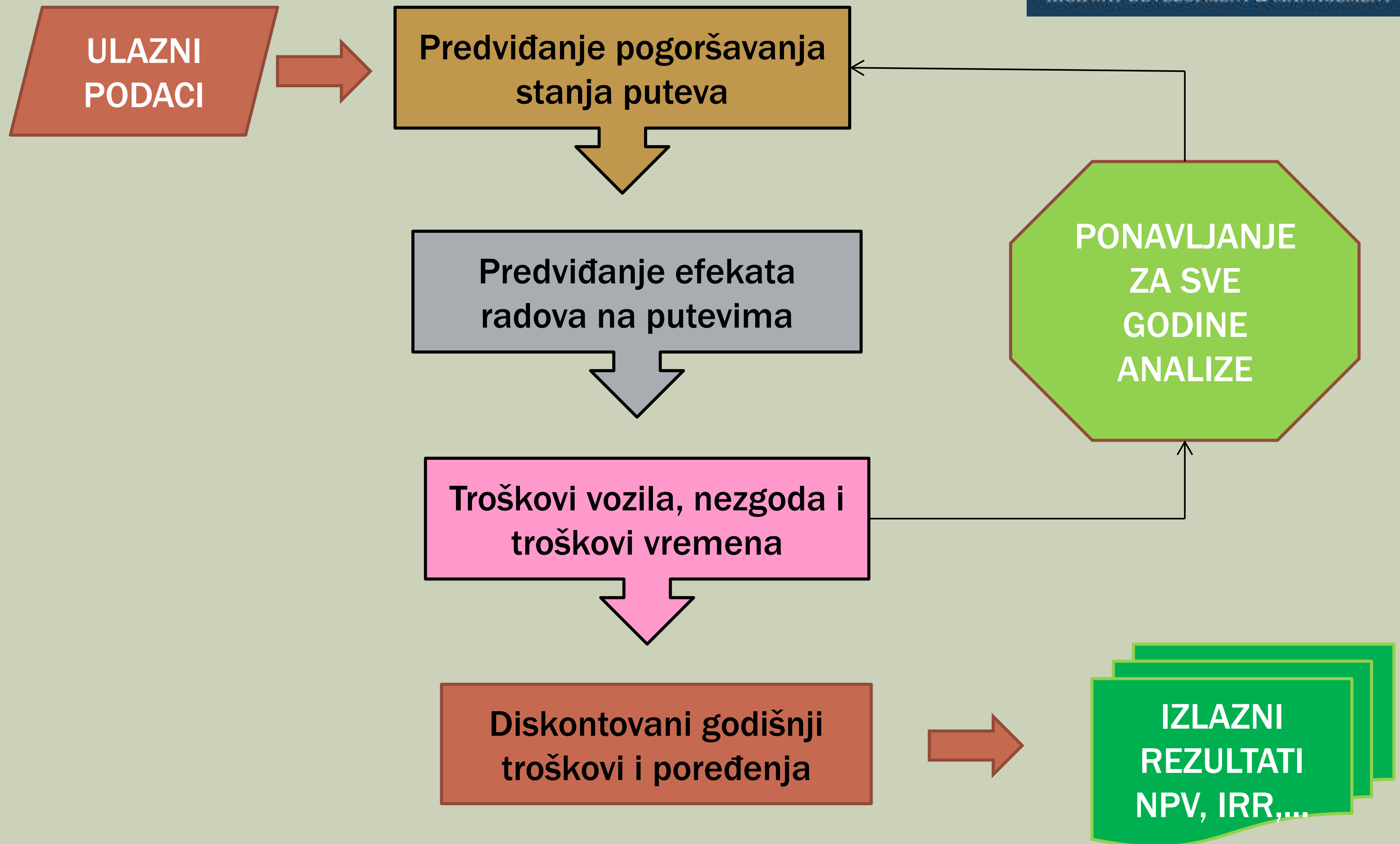
HDM-4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

PROJEKTNA ANALIZA

Projektni nivo omogućava korisnicima da utvrdi ekonomsku opravdanost radova na određenoj dionica poređenjem različitih alternativa.

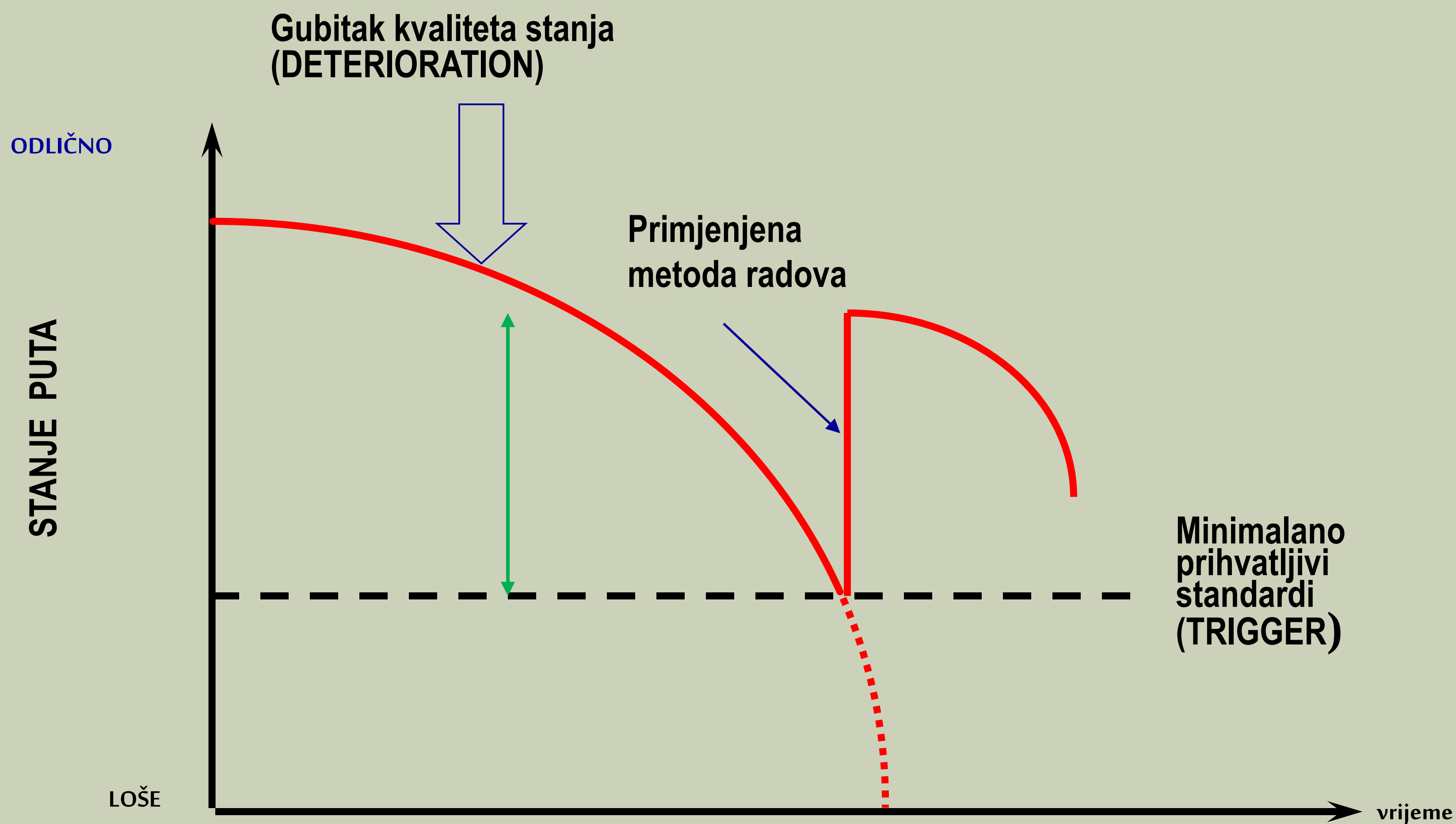
- **Projektna analiza je sastavljena iz sljedećih procesa:**
- **Modeliranje propadanja kolovozne konstrukcije**
- **Troškovi korisnika puta na određenoj dionici**
- **Modeliranje uslova održavanja i njihovi troškovi**
- **Proračun koristi realizacije projekta**

Generalno, projekat je definisan kao vrsta aktivnosti na jednoj ili više dionica puta koje se mogu kombinovati u jedan logički ugovor za izvođača radova. Za jednu dionicu može se definisati nekoliko projektnih alternativa i onda zaključiti koja od njih se može realizovati uz minimalne troškove a najboljim stanju kolovoza i stoga pruža najmanje troškove učesnika u saobraćaju.


HDM 4 ANALIZA CIKLUSA TRAJANJA PUTA
H D M - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT
ULAZNI PODACI
Predviđanje pogoršavanja stanja puteva
Predviđanje efekata radova na putevima
PONAVLJANJE ZA SVE GODINE ANALIZE
Troškovi vozila, nezgoda i troškovi vremena
Diskontovani godišnji troškovi i poređenja
IZLAZNI REZULTATI NPV, IRR,...

HDM 4 ANALIZE – PREDVIĐANJE STANJA

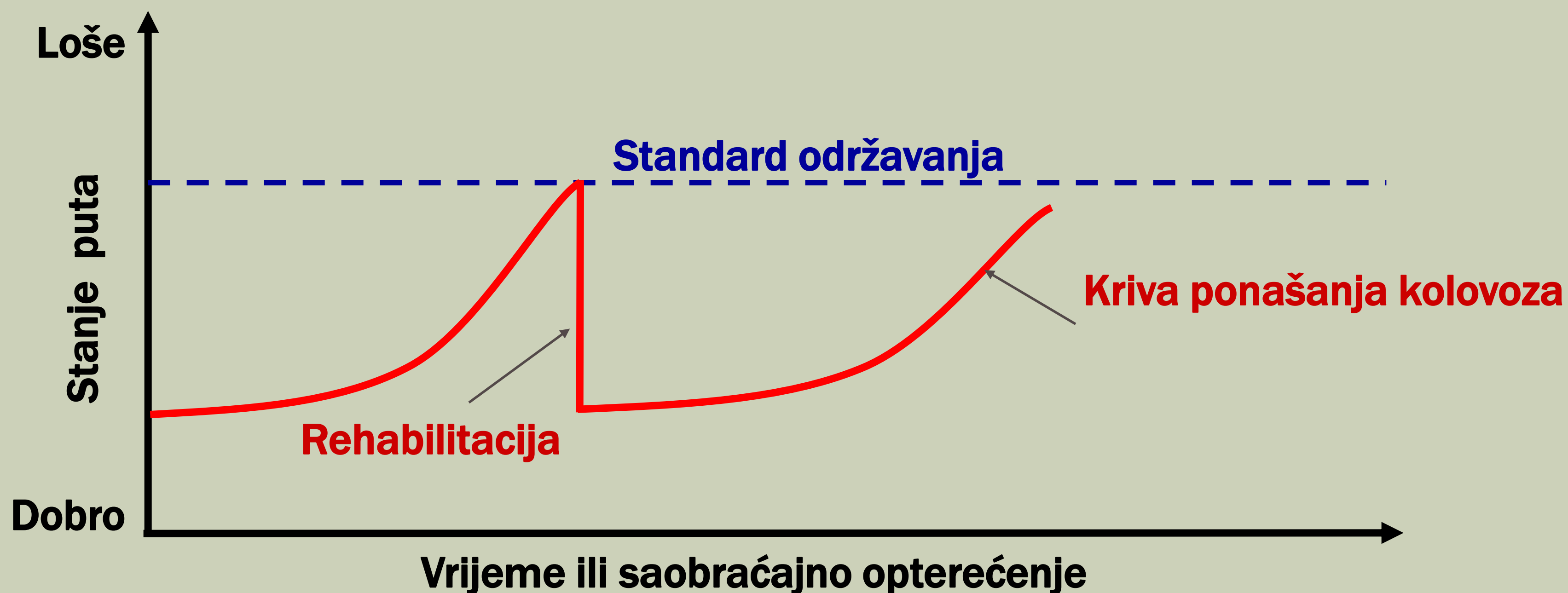
1. Predviđanje stanja puta



HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

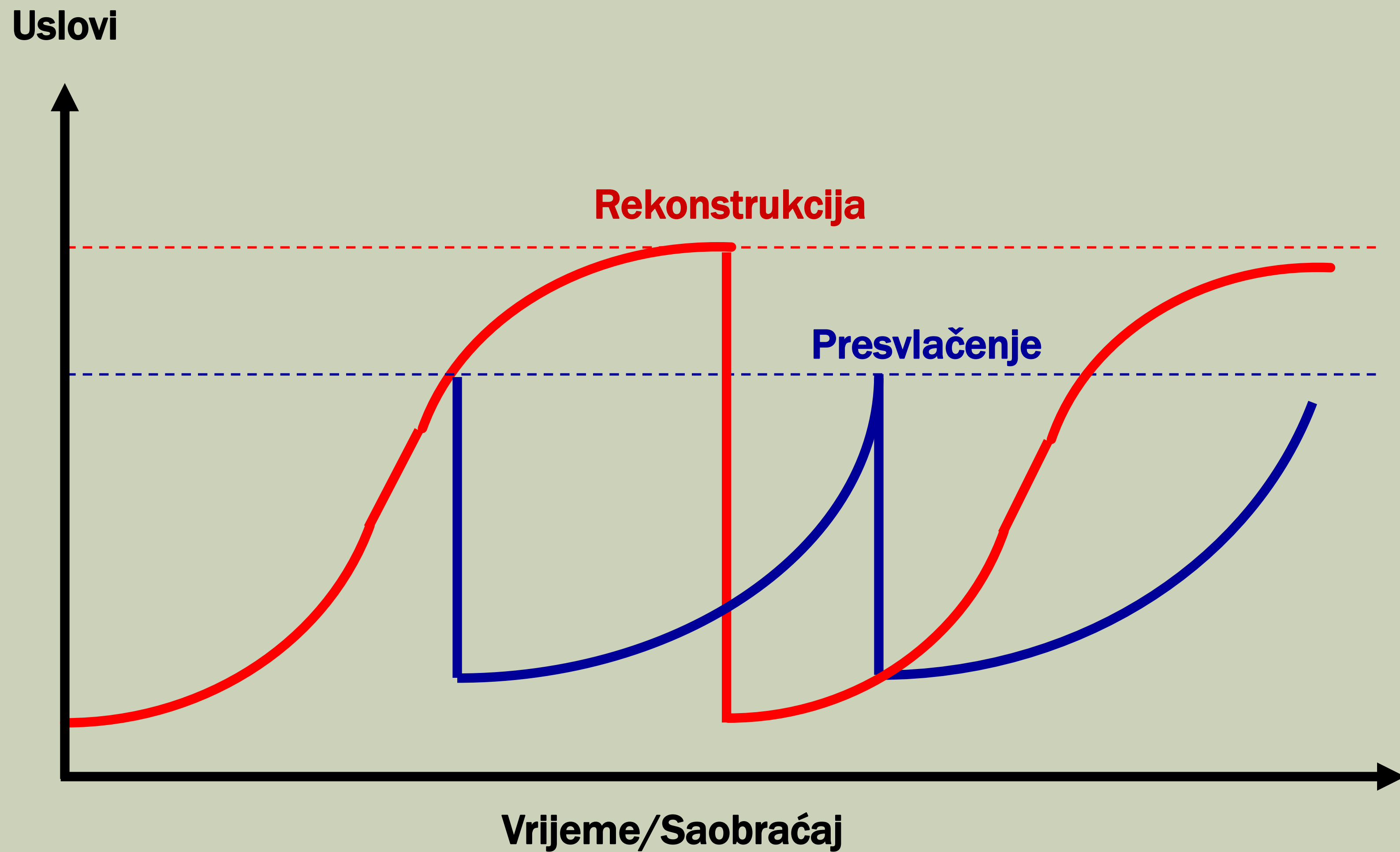
HDM 4 ANALIZE – PREDVIĐANJE STANJA

2. Dugoročno predviđanje ponašanje kolovoza
3. Predviđanje efekata radova održavanja
4. Proračun godišnjih troškova: UPRAVLJAČ+KORISNICI PUTEVA



EFEKTI RADOVA

HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT



HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

VRSTE RADOVA

Tip održavanja	Vrsta radova	Opis aktivnosti
REDOVNO ODRŽAVANJE	REDOVNO ODRŽAVANJE	Krpljenje udarnih rupa, zapunjavanje pukotina, sanacija kolotraga, popravka bankina,....
	ODVODNJA	Čišćenje jaraka, popravka propusta,....
	OSTALO	Uklanjanje vegetacije, znakovi, oznake,....
PERIODIČNO (INVESTICIONO) ODRŽAVANJE	PREVENTIVNI TRETMANI	FOG SEAL, REJUVENATION
	OBNOVA ZASTORA	Tanka presvlačenja
	REHABILITACIJA	Presvlačenje, struganje i zamjena, izravnanje
	REKONSTRUKCIJA	Djelomična ili puna rekonstrukcija kolovoza
POSEBNE VRSTE ODRŽAVANJA	INTERVENTNO	Čišćenje osulina i klizišta, sanacija deformacija
	ZIMSKO	Uklanjanje snijega i leda, posipanje,....

Koristi od investicije u puteve

Promene u troškovima odvijanja saobraćaja nastaju zbog:

- Bolje ravnosti puta
- Kraćeg vremena putovanja
- Veće brzine
- Bolje prohodnosti i smanjenih problema sa odvijanjem saobraćaja
- Promjene vrste saobraćaja

Troškovi projekta

- Upravljanje (uključujući projektovanje i nadzor)
- Radovi
- Oprema
- Materijali
- Zemljište, preseljenje, zaštita okoline

Primarni efekti

Smanjeni operativni troškovi vozila (VOC)

- Gorivo i mazivo
- Održavanje vozila
- Amortizacija
- Potrošnja pneumatika
- Troškovi posade
- Režija

Smanjeno vrijeme putovanja

- vozači, putnici i roba

Promjene u troškovima održavanja puteva

- Promjene u stopama saobraćajnih udesa
- Povećan obim putovanja
- Uticaji na okolinu
- Promjena vrijednosti transportovane robe

Sekundarni efekti

- Promjene u poljoprivrednoj proizvodnji
- Promjene u uslugama
- Promjene u industrijskoj proizvodnji
- Promjene u ponašanju potrošača
- Promjene u vrijednosti zemljišta
- Promjene u prihodima

Ekonomska poređenja

Ekonomska analiza uključuje upoređenje alternativa “sa” i “bez” projekta
Za OBE alternative prave se predviđanja saobraćaja, stanja i efekata održavanja put(ev)a i VOC-a
Nerealna alternativa “bez projekta” (npr. sa nerealno malim održavanjem) može dati pogrešne rezultate
Treba analizirati više aletrnativa “Sa projektom” kako bi se dobilo najbolje rešenje



Kriterijumi za ekonomsko odlučivanje

Neto sadašnja vrednost

$NPV = (B_1 - C_1)/(1 + r) + (B_2 - C_2)/ (1 + r)^2 + ...+ (B_n - C_n)/(1 + r)^n$

Interna stopa rentabiliteta

Da bi se odredila IRR, rešiti prethodnu jednačinu po r tako da je NPV = 0

$B_1, B_2 ... B_n$ = Koristi u godinama 1, 2 ... n
$C_1, C_2 ... C_n$ = Troškovi u godinama 1, 2 .... n
r = Diskontna stopa
n = Dužina perioda analize (horizont planiranja)

Odnos Neto sadašnja vrednost / Investicioni troškovi

$NPV/ C = NPV/C_i$

Povraćaj u prvoj godini

$FYRR = (B_1 - C_1) / C_i$
B_1 , C_1 = Koristi i troškovi u prvoj godini nakon izgradnje (radova)
C_i = Investicioni troškovi

KRITERIJUMI ZA EKONOMSKO ODLUČIVANJE

PROJEKAT	NPV	IRR	NPV/C	FYRR
EKONOMSKA VALIDNOST	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	LOŠE
MEĐUSOBNO ISKLJUČIVI	VRLO DOBRO	LOŠE	DOBRO	LOŠE
PRAVOVREMENOST	ZADOVOLJAVAJUĆE	LOŠE	LOŠE	DOBRO
ANALIZA	LOŠE	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJAVAJUĆE
BUDŽETSKA OGRANIČENJA	ZADOVOLJAVAJUĆE	LOŠE	VRLO DOBRO	ZADOVOLJAVAJUĆE

Neto sadašnja vrednost (NPV) projektne alternative u odnosu na alternativu bez projekta je suma diskontovanih godišnjih neto koristi

Interna stopa rentabiliteta (IRR) je diskontna stopa pri kojoj je NPV jednaka nuli.

Pravila za odlučivanje na osnovu NPV

1. Ako je NPV pozitivna, za izabranu diskontnu stopu, onda je alternativa prihvatljiva.

2. Ako je NPV negativna, za izabranu diskontnu stopu, onda je alternativa neprihvatljiva.

3. Ako je NPV jednaka nuli, za izabranu diskontnu stopu, onda je alternativa neodređena u odnosu na alternativu bez projekta

Upoređenje alternativa

Kada se upoređuju projektne alternative, Neto sadašnja vrijednost se koristi za izbor optimalne (alternativa sa najvećom NPV)

Interna stopa rentabiliteta (IRR) ili odnos koristi i troškova (B/C) se ne preporučuju za poređenje alternativa

Rangiranje projekata

Kada se upoređuju ekonomski prioriteti za različite projekte, preporučeni indikator je odnos NPV i investicionih troškova

Optimizacija u uslovima budžetskog ograničenja

Analizira sve moguće kombinacije projekat/alternativa kako be našla kombinacija sa najvećim NPV na cijeloj mreži za dato budžetsko ograničenje

PRIMJER

Koncept strateškog planiranja srednjih i dugoročnih troškova putne mreže zahtijeva da uprava za puteve razmotri potrebe cjelokupne putne mreže. Dakle, analiza strategije bavi se čitavim mrežama ili specifičnim dijelovima mreža kojima upravlja jedna organizacija za puteve. U ovom projektu je analizirana mreža magistralnih i regionalnih puteva, odnosno mreža državnih puteva I i II reda na teritoriji Srbiji.
U cilju predviđanja srednjoročnih i dugoročnih potreba putne mreže ili specifičnog dijela mreže, HDM-4 primjenjuje koncept matrice putne mreže određene prema ključnim kriterijima koji najviše utiču na pokazatelje stanja kolovoza i troškove korisnika puta.
Korisnici zato definišu matricu putne mreže (što znači da se slične dionice grupišu u iste kategorije, a zatim se za svaku od njih određuje optimalna strategija) tako da ona predstavlja najvažnije faktore koji utiču na troškove puteva i saobraćaja u zemlji.
Tipična matrica putne mreže se uobičajeno dijeli prema:

- veličini saobraćajnog toka ili opterećenja
- vrstama kolovoza
- stanju kolovoza

Optimum se izračunava sumiranjem troškova i koristi za svaku (fiktivnu) putnu deonicu i maksimiziranjem suma.

PARAMETRI PUTNE MREŽE SRBIJE

Put	Tip deonice	Broj deonica	Ukupna dužina (km)	Prosečne vrednosti mreže					
				Dužina deonice (km)	PGDS (voz/dan)	IRI (m/km)	RUT (mm)	Defleksija (µm)	SRT
Magistralni	Autoput	94	920,172	9.79	8.073	1.9	5.7	210.0	57.3
	Poluautoput	12	116,993	9.75	7.011	1.8	4.2	204.0	59.3
	Gradski autoput	12	56,426	4.70	40.665	2.8	2.8	215.0	59.9
	Gradska deonica	150	221,711	1.48	5.893	4.0	11.7	418.5	59.1
	Prigradska deonica	61	188.870	3.06	5.528	3.2	6.5	384.5	58.4
	Vangradska deonica	427	4.035,830	9.45	4.410	3.5	8.8	635.6	60.8
Regionalni	Gradska deonica	126	189,941	1.51	1.620	4.5	6.3	409.8	60.8
	Prigradska deonica	77	230,470	2.99	1.244	4.9	17.6	700.4	60.8
	Vangradska deonica	733	9.034,970	12.32	1.317	4.7	13.1	648.0	60.8
Ostali	Gradska deonica	3	4,210	1.4	2.023	3.4	4.3	310.9	59.8
	Prigradska deonica	7	3,772	3.772	969	4.6	3.0	712.7	61.6
	Vangradska deonica	17	228,510	7,88	1.821	2.4	20.4	388.6	60.8
UKUPNO		1731	15.254,55						

Granične vrijednosti osnovnih pokazatelja za pojedine kategorije puteva

	Pokazatelj	Nivo	Parametar	Vrednost	Veličina	
1	Kategorija puta				Broj deonica	Dužina
		1	M (AP+PAP)		106	1024
		2	M (PG+V)		447	3660
		3	R (PG+V)+O(PG+V)		824	8448
2	Saobraćaj				PGDS	Dužina
		1	M (AP+PAP)	≤ 7000	5068	683
		2	M (AP+PAP)	> 7000	12277	341
		3	M (PG+V)	≤ 2000	1216	601
		4	M (PG+V)	>2000 ≤ 5000	3274	1793
		5	M (PG+V)	> 5000	8222	1098
		6	R (PG+V)+O(PG+V)	≤ 1000	447	4735
		7	R (PG+V)+O(PG+V)	>1000 ≤ 2500	1568	2389
		8	R (PG+V)+O(PG+V)	> 2500	3984	1068
3	Tip kolovoza				Broj opita	Dužina
		1	AB + CS		56	184
		2	AB > 10 cm		2613	11360
		3	AB < 10 cm		327	1341
4	Defleksija				Defleksija	Broj opita
		1	M (AP+PAP)	≤ 400	198	374
		2	M (AP+PAP)	> 400	471	10
		3	M (PG+V)	≤ 500	302	511
		4	M (PG+V)	> 500	699	182
		5	R (PG+V)+O(PG+V)	≤ 750	464	1139
		6	R (PG+V)+O(PG+V)	> 750	1109	499
5	Neravnost				Neravnost	Dužina
		1	M (AP+PAP)	≤ 2.5	1.5	846
		2	M (AP+PAP)	>2.5 ≤ 5.0	3.3	176
		3	M (AP+PAP)	> 5.0	6.9	14
		4	M (PG+V)	≤ 3.7	2.2	2256
		5	M (PG+V)	>3.7 ≤ 7.0	4.7	3882
		6	M (PG+V)	> 7.0	9.5	194
		7	R (PG+V)+O(PG+V)	≤ 4.9	3.1	4491
		8	R (PG+V)+O(PG+V)	>4.9 ≤ 9.0	6.4	2181
		9	R (PG+V)+O(PG+V)	> 9.0	11.7	557
6	Kolotrazi				Kolotrag	Dužina
		1	M (AP+PAP)	≤ 4.7	3.7	628
		2	M (AP+PAP)	> 4.7	8.2	410
		3	M (PG+V) + R (PG+V)+O(PG+V)	≤ 10	5.6	6645
		4	M (PG+V) + R (PG+V)+O(PG+V)	> 10	31	8023

TEHNIČKA REŠENJA I STANDARDI ODRŽAVANJA

Kategorija puta	Standardi održavanja	
	Radovi	Granica intervencije
Autoput/polu-autoput	Krpljenje udarnih rupa	< 5 kom/km
	Zalivanje pukotina	Široke strukturne pukotine < 5%
	Struganje 40 mm i ojačanje sa AB 40 mm	Dubina kolotraga >=5 mm
	Presvlačenje AB 40 mm	IRI > 2,5 m/km
	Presvlačenje AB 50 mm	IRI > 2,5 m/km
	Presvlačenje AB 60 mm	IRI > 2,5 m/km
Magistralni putevi	Krpljenje udarnih rupa	< 5 kom/km
	Zalivanje pukotina	Široke pukotine < 12%
	Presvlačenje AB 40 mm	IRI > 3,7 m/km
	Presvlačenje AB 50 mm	IRI > 3,7 m/km
	Presvlačenje AB 60 mm	IRI > 3,7 m/km
	Presvlačenje AB 70 mm	IRI > 3,7 m/km
Regionalni putevi	Krpljenje udarnih rupa	< 5 kom/km
	Zalivanje pukotina	Široke pukotine < 15%
	Presvlačenje AB 40 mm	IRI > 4,9 m/km
	Presvlačenje AB 50 mm	IRI > 4,9 m/km
	Presvlačenje AB 60 mm	IRI > 4,9 m/km
	Presvlačenje AB 70 mm	IRI > 4,9 m/km

Ekonomske i finansijske jedinične vrlJednosti troškova radova

Radovi	Jedinične cene (Euro/m^2)	
	Ekonomske	Finansijske
Krpljenje udarnih rupa	11.84	15,98
Zalivanje pukotina	2,67	3,60
Struganje 40 mm i ojačanje sa AB 40 mm	6,74	9,10
Presvlačenje AB 40 mm	6.70	9,04
Presvlačenje AB 50 mm	8,35	11,27
Presvlačenje AB 60 mm	9,98	13,48
Presvlačenje AB 70 mm	11,62	15.70

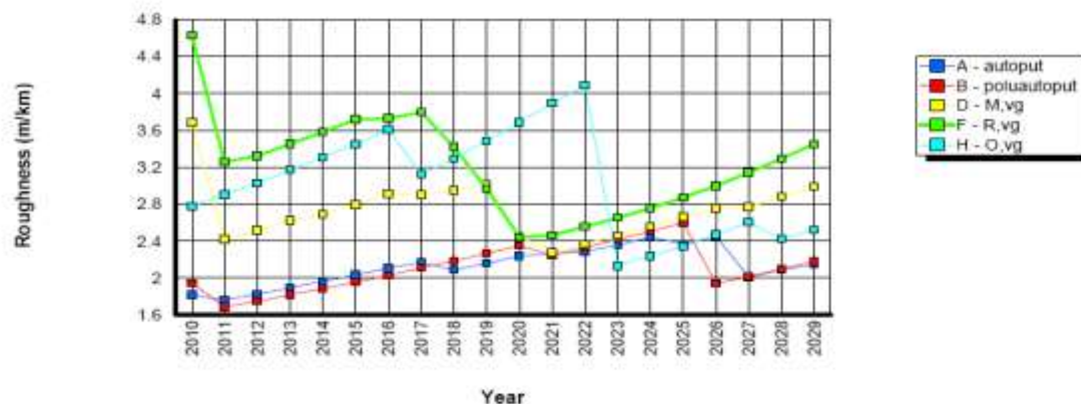
Pregled alternativa strateške analize mreže

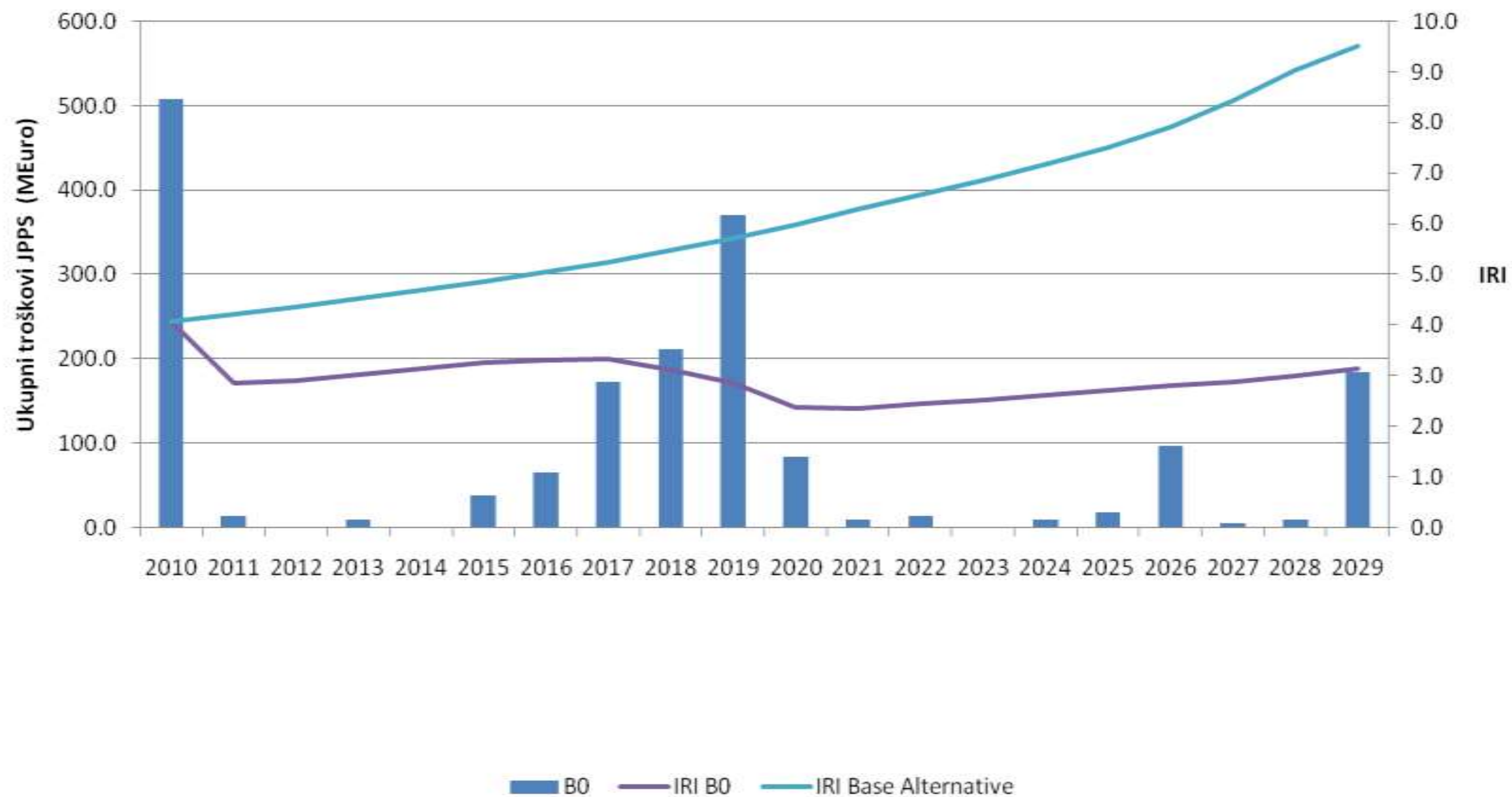
Kategorija puta	Alternativa				
	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4
Autoput	- zalivanje širokih strukturnih pukotina kada njihova površina premaši 5% od ukupne površine - krpljenje rupa kada je njihov broj <= 5 kom po km	A_0 i struganje 4 cm + novi sloj AB 4cm kada je IRI>=2,5 i kada je dubina kolotraga >=5 mm	A_0 i novi sloj AB 4 cm kada je IRI>=2,5	A_0 i novi sloj AB 5 cm kada je IRI>=2,6	A_0 i novi sloj AB 6 cm kada je IRI>=2,7
Poluautoput	- zalivanje širokih strukturnih pukotina kada njihova površina premaši 5% od ukupne površine - krpljenje rupa kada je njihov broj <= 5 kom po km	A_0 i novi sloj AB 4cm kada je IRI>=2,5 ili kada je dubina kolotraga >=5 mm	A_0 i novi sloj AB 4 cm kada je IRI>=2,5	A_0 i novi sloj AB 5 cm kada je IRI>=2,6	A_0 i novi sloj AB 6 cm kada je IRI>=2,7
Magistralni	- zalivanje širokih strukturnih pukotina kada njihova površina premaši 12% od ukupne površine - krpljenje rupa kada je njihov broj <= 5 kom po km	A_0 i novi sloj AB 4 cm kada je IRI>=3,7	A_0 i novi sloj AB 5 cm kada je IRI>=3,8	A_0 i novi sloj AB 6 cm kada je IRI>=3,9	A_0 i novi sloj AB 7 cm kada je IRI>=3,9
Regionalni i ostali	- zalivanje širokih strukturnih pukotina kada njihova površina premaši 15% od ukupne površine - krpljenje rupa kada je njihov broj <= 5 kom po km	A_0 i novi sloj AB 4 cm kada je IRI>=4,9 i PGDS>=1000 voz/dan	A_0 i novi sloj AB 5 cm kada je IRI>=4,9 i PGDS>=1000 voz/dan	A_0 i novi sloj AB 6 cm kada je IRI>=4,9 i PGDS>=1000 voz/dan ili kada je IRI>=8 i PGDS<=1000 voz/dan	A_0 i novi sloj AB 7 cm kada je IRI>=4,9 i PGDS>=1000 voz/dan

REZULTATI

ANALIZA PRI BUDŽETU BEZ OGRANIČENJA (B_0)

Kategorije puteva	Σ km	Σ ME 2010-29	Σ ME 2010	NPV Meuro	Prosečna ravnost IRI
A i PA	1.014, 2	144.443	21.177	-0.28	2.12
M	3.812,544	688. 197	216.952	1.437,29	2.73
R	8.463	975.401	270. 650	730. 58	3.22

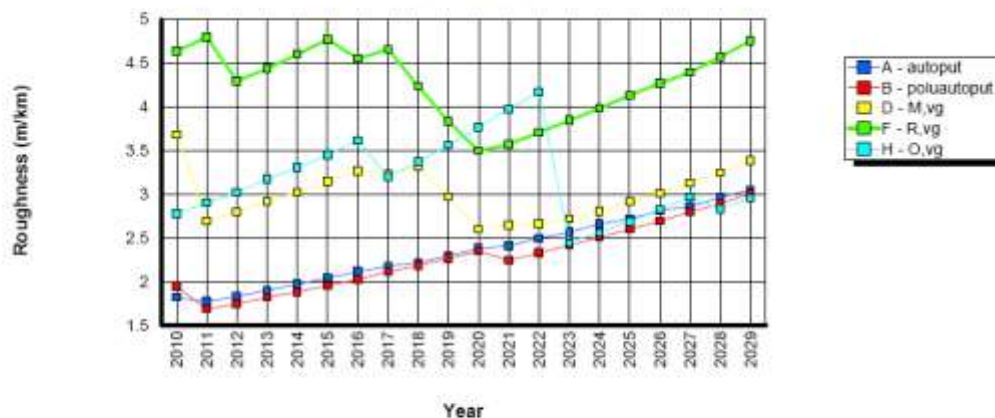




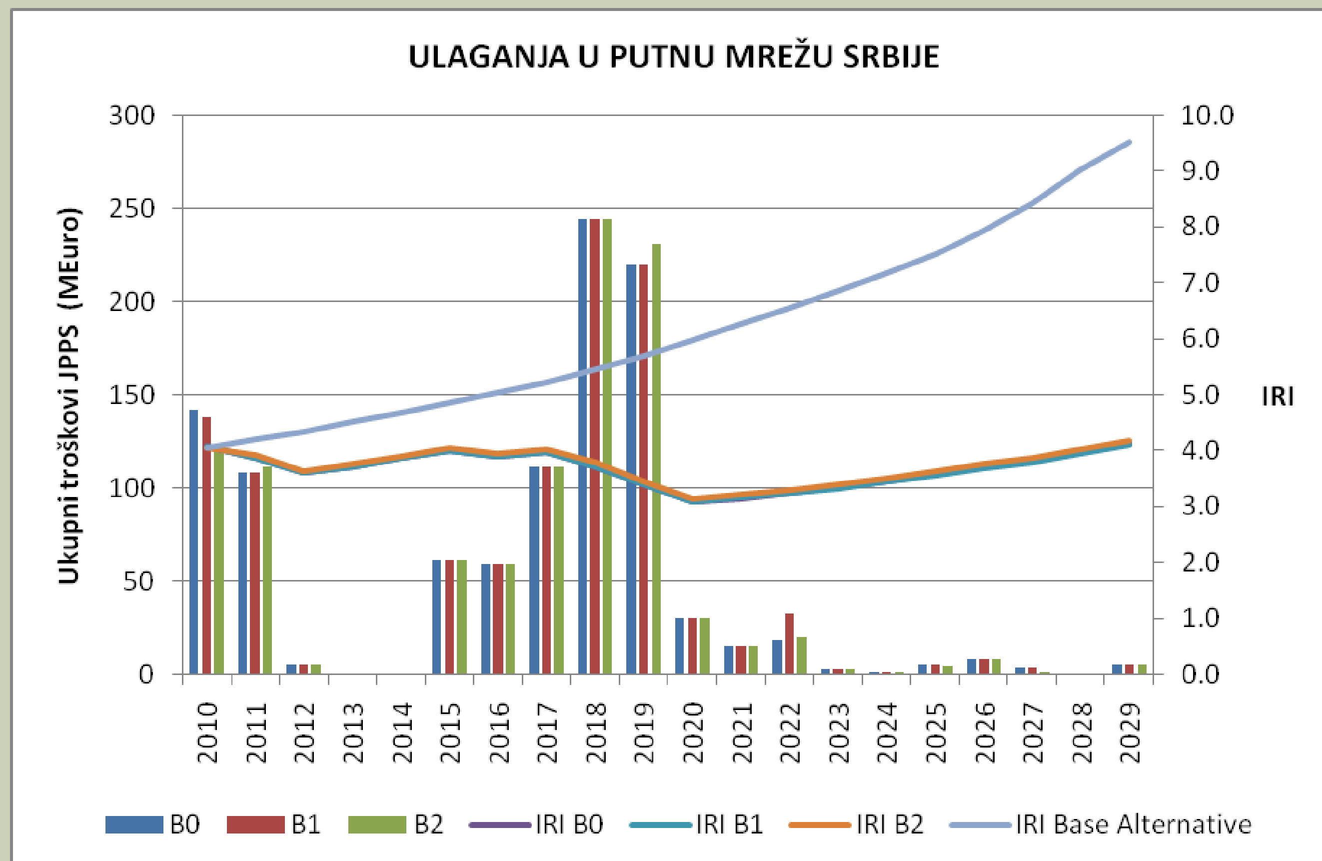
Celokupna mreža puteva Srbije
Odnos troškova i ravnosti
Ukupni troškovi JPPS (MEuro)
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
10.0
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
IRI
2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029
B0
IRI B0
IRI Base Alternative

ANALIZA MREŽE - MAX NPV

Mreža NPV	Program radova po godinama		Optimalni scenario			
Opcije budžeta	Σ ME 2010-29	Σ ME 2010	Σ km	NPV ME	Prosečni IRI	Korišteni radovi
B0	1.043,835	141.667	13.315	2620,51	3,77	Svi
B1	1.054,34	138.236	12.767	2165,21	3.78	Svi
B2	1.034,132	119.414	12.767	21498	3.84	Svi



Max NPV – Prosečna ravnost mreže i investicioni troškovi



ANALIZA SCENARIJA BUDŽETA

Scenario budžeta B0-1

- uvažavaju se sve pretpostavke budžeta B0,
- ograničava se budžet u prvoj godini na 140 ME,
- budžet je neograničen od druge do 8 godine,
- u devetoj i godini budžet je ograničen na 140 ME,
- posle desete godine nema ograničenja budžeta,

Scenario budžeta B0-2

- uvažavaju se sve pretpostavke budžeta B0,
- ograničava se budžet u prvoj i drugoj godini na po 90 M,
- budžet je neograničen od treće do osme godine,
- u devetoj i destoj godini budžet je ograničen na po 90 Meuro,
- posle desete godine nema ograničenja budžeta.

Scenario budžeta	Program radova		Optimalni scenario		
	Σ ME 2010-29	Σ ME 2010	Σ km	NPV ME	Prosečni IRI
B0-0	1.043,83	141.68	13.315	2.620.51	3.77
B0-1	950.462	137.64	12.767	2.05793	4.02
B0-2	706.47	89.84	12.767	1.681.44	4.49

H D M - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

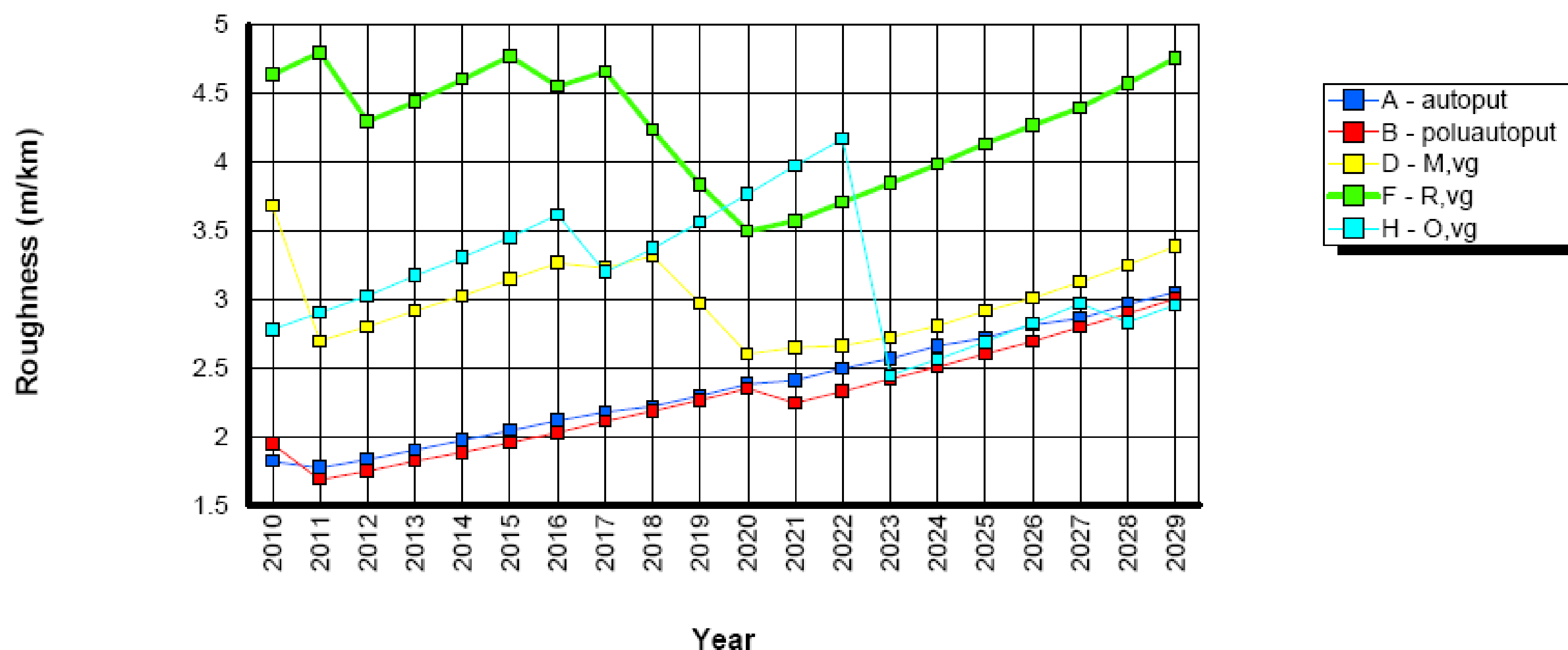
Roughness: Average for Road Network by Road Class (Graph)

Study Name: RDB Strategy (maximise NPV sa ogranicenjem)

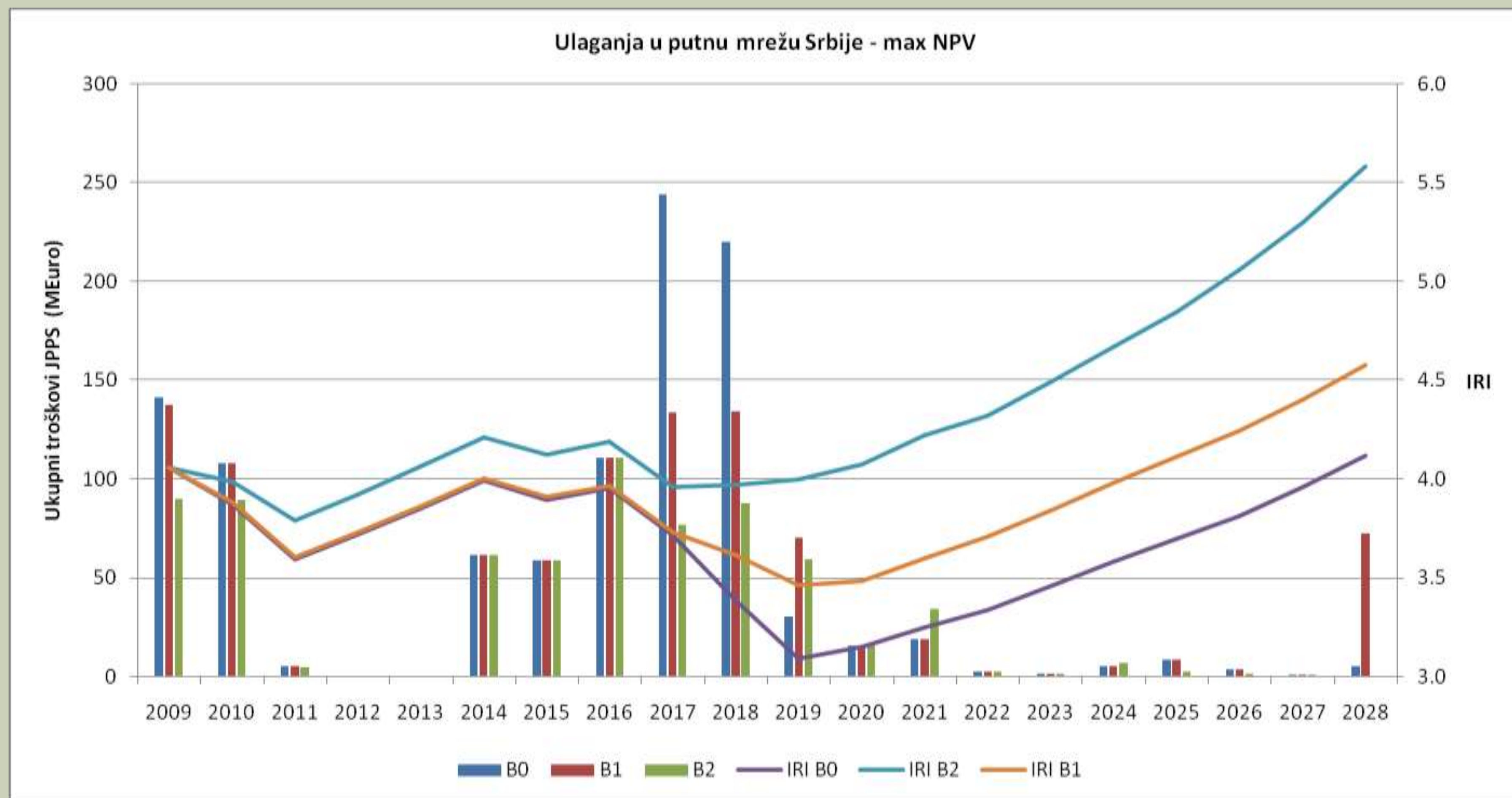
Run Date: 01-08-2009

Budget Scenario: B0

Uncostrained budget



Maksimalna vrednost NPV na mreži – prosečna ravnost i investicioni troškovi po godinama



Revidovani program ulaganja u rehabiltaciju putnu mrežu Srbije za period 2010 - 2029 godina

